

0180
OIPF-1C139
SEP 15 2003
PATENT & TRADEMARK OFFICE
In re

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

)

:

)

$$\vdots$$

)

.

;

)

$$\vdots$$

)

Date: September 12, 2003

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is

0209389, filed July 24, 2002.



Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicants

Registration No. 28,286

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 365739v1



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 JUIL. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 300301


 26 bis, rue de Saint Pétersbourg
 75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

24 JUIL 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0209389

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

24 JUIL. 2002

PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

BIF023184/MI/LIH

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

 RINUY, SANTARELLI
 14, avenue de la Grande Armée
 75017 PARIS

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de

☐

brevet européen Demande de brevet initiale

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Transcodage de données

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

CANON KABUSHIKI KAISHA

Prénoms

Forme juridique

Société de droit Japonais

N° SIREN

Code APE-NAF

Adresse

Rue

30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku,

Code postal et ville

Tokyo

Pays

JAPON

JAPONAISE

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

Remplir impérativement la 2^{ème} page

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

R2



Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

24 JUIL 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0209389

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

06 540 W / 300301

Vos références pour ce dossier :
(facultatif)

BIF023184/ML/LJH

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

RINUY, SANTARELLI

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

14 AVENUE DE LA GRANDE ARMÉE

Code postal et ville

75 017 PARIS

N° de téléphone (facultatif)

01 40 55 43 43

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé☒☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui☐ Non**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

Michel LEDEY N° 96-0502
RINUY, SANTARELLIVISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

L. MARIELLO

5

10 La présente invention concerne d'une manière générale le codage de signal numérique.

Le codage a pour but de compresser le signal, ce qui permet de transmettre, respectivement mémoriser, le signal numérique en réduisant le temps de transmission ou le débit de transmission, respectivement en
15 réduisant la place mémoire utilisée.

Plus précisément, l'invention concerne le transcodage d'un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal numérique codé selon un second mode de codage, le second mode de codage comportant une allocation de débit-distorsion du signal numérique codé.

20 Dans la suite, le signal numérique considéré est une image numérique, le premier mode de codage est un codage selon la norme JPEG (d'après l'anglais Joint Photographic Expert Group) et le second mode de codage est un codage selon la norme JPEG2000.

La norme JPEG2000 présente de nombreuses fonctionnalités qui
25 n'existent pas dans la norme JPEG. Il est donc intéressant de transcoder des images codées selon la norme JPEG en des images codées selon la norme JPEG2000.

Pour qu'un utilisateur choisisse de réaliser ce transcodage, il est souhaitable que l'image transcodée ait un débit égal ou inférieur à celui de
30 l'image codée selon le premier mode de codage. Il est également souhaitable que la qualité de l'image soit égale ou supérieure à celle de l'image codée selon le premier mode de codage.

Pour cela, des paramètres du second mode de codage doivent être réglés au cours du transcodage entre les deux modes de codage.

La présente invention vise donc à fournir un procédé de transcodage qui offre un bon compromis entre débit et qualité du signal reconstitué après
5 décodage, sans intervention de l'utilisateur dans le réglage des paramètres lors du transcodage.

A cette fin, l'invention propose un procédé de transcodage d'un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal
10 numérique codé selon un second mode de codage, le second mode de codage comportant une allocation de débit-distorsion du signal numérique codé,

caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :

- obtention d'au moins un premier paramètre de codage du signal selon le premier mode,
- 15 - obtention d'au moins un second paramètre à partir d'un codage au moins partiel du signal selon le second mode,
- sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode, en fonction des premier et second paramètres.

20 L'invention permet un transcodage qui offre un bon compromis entre débit et qualité du signal reconstitué après décodage, sans intervention de l'utilisateur dans le réglage des paramètres lors du transcodage.

Selon une caractéristique préférée, le premier paramètre est le débit
25 du signal codé selon le premier mode de codage.

Selon une caractéristique préférée, le second paramètre est le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage.

Selon une caractéristique préférée, la sélection d'un mode
30 d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :

- comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- 5 - sélection du débit maximum du signal codé selon le second mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est inférieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage.

Ainsi, dans ce cas, le signal codé a un débit plus faible après transcodage, et une qualité de signal maximale est conservée.

- 10 Selon une caractéristique préférée, la sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :

- 15 - comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- 20 - sélection du débit du signal codé selon le premier mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est inférieur à un seuil prédéterminé.

Ainsi, dans ce cas, le signal codé conserve le même débit après transcodage, et une qualité de signal par rapport au signal d'origine au moins égale est obtenue.

- 25 Selon une caractéristique préférée, la sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :

- 30 - comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- sélection d'une distorsion prédéterminée, comme distorsion cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode

de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est supérieur à un seuil prédéterminé.

Ainsi, dans ce cas, le signal codé a un débit en général moindre après transcodage, ce qui a été observé expérimentalement, et une qualité de
5 signal équivalente est obtenue.

Selon une caractéristique préférée, le premier mode de codage est un codage selon la norme JPEG.

Selon une caractéristique préférée, le second mode de codage est un codage selon la norme JPEG2000.

10 En effet, l'invention s'applique bien au transcodage d'image entre les normes JPEG et JPEG2000.

Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de transcodage d'un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal numérique codé selon un second mode de codage, le second mode de codage
15 comportant une allocation de débit-distorsion du signal numérique codé,

caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens d'obtention d'au moins un premier paramètre de codage du signal selon le premier mode,
- des moyens d'obtention d'au moins un second paramètre à partir
20 d'un codage au moins partiel du signal selon le second mode,
- des moyens de sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode, en fonction des premier et second paramètres.

25 Le dispositif de transcodage comporte des moyens de mise en œuvre des caractéristiques précédentes et présente des avantages analogues à ceux précédemment présentés.

L'invention concerne aussi un appareil numérique incluant le dispositif selon l'invention ou des moyens de mise en œuvre du procédé selon
30 l'invention. Cet appareil numérique est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un

photocopieur, un télécopieur. Les avantages du dispositif et de l'appareil numérique sont identiques à ceux précédemment exposés.

Un moyen de stockage d'information, lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur, intégré ou non au dispositif, éventuellement amovible, 5 mémorise un programme mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

Un programme d'ordinateur lisible par un microprocesseur et comportant une ou plusieurs séquence d'instructions est apte à mettre en œuvre les procédés selon l'invention.

10 Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture d'un mode préféré de réalisation illustré par les dessins ci-joints, dans lesquels :

- la figure 1 représente un mode de réalisation d'un dispositif de codage,
- 15 - la figure 2 représente un mode de réalisation d'un dispositif de décodage correspondant au dispositif de codage précédent,
- les figures 3 et 4 représentent des modes de réalisation d'un dispositif de transcodage selon l'invention,
- la figure 5 représente un mode de réalisation de procédé de 20 transcodage selon l'invention,
- la figure 6 représente une image en cours de traitement selon l'invention,
- la figure 7 représente des points de troncature mis en œuvre dans la présente invention,
- 25 - la figure 8 représente une étape de sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion, incluse dans le procédé de la figure 5.

La **figure 1** représente un dispositif de codage de données sous la forme d'un dispositif 2 qui comporte une entrée 24 à laquelle est reliée une 30 source 1 de données non codées. Ce dispositif de codage est classique et représente un schéma général de codage. Par exemple, il réalise un codage selon la norme JPEG2000 des données qu'il reçoit.

La source 1 comporte par exemple un moyen de mémoire, telle que mémoire vive, disque dur, disquette, disque compact, pour mémoriser des données non codées, ce moyen de mémoire étant associé à un moyen de lecture approprié pour y lire les données. Un moyen pour enregistrer les données dans le moyen de mémoire peut également être prévu.

On considérera plus particulièrement dans la suite que les données à coder sont une suite d'échantillons numériques d'origine représentatifs de grandeurs physiques et représentant, par exemple, une image IM.

La source 1 fournit un signal numérique d'image IM à l'entrée du circuit de codage 2. Le signal d'image IM est une suite de mots numériques, par exemple des octets. Chaque valeur d'octet représente un pixel de l'image IM, ici à 256 niveaux de gris, ou image noir et blanc. L'image peut être une image multispectrale, par exemple une image en couleur ayant des composantes dans trois bandes de fréquence, de type rouge-vert-bleu ou luminance et chrominance. Soit l'image couleur est traitée dans son intégralité, soit chaque composante est traitée de manière analogue à l'image monospectrale.

Le dispositif de codage 2 comporte classiquement, à partir de l'entrée 24, un circuit de transformation 21 qui met en œuvre des décompositions en des signaux de sous-bandes de fréquence du signal de données, de manière à effectuer une analyse du signal.

Le circuit de transformation 21 est relié à un circuit de quantification 22. Le circuit de quantification met en œuvre une quantification connue en soi, par exemple une quantification scalaire ou une quantification vectorielle, des coefficients ou de groupes de coefficients, des signaux de sous-bandes de fréquence fournis par le circuit 21.

Le circuit 22 est relié à un circuit 23 de codage entropique, qui effectue un codage entropique, par exemple un codage de Huffman ou un codage arithmétique, des données quantifiées par le circuit 22.

Le dispositif de codage 2 fournit les données codées sous forme de train binaire à des moyens 3 utilisateurs de données codées reliés en sortie 25 du dispositif de codage 2.

Les moyens utilisateurs 3 comportent par exemple des moyens de mémorisation de données codées, et/ou des moyens de transmission des données codées.

5 La **figure 2** représente un dispositif 5 de décodage de données, les données ayant été codées par le dispositif 2.

Des moyens 4 utilisateurs de données codées sont reliés à l'entrée 51 du dispositif de décodage 5. Les moyens 4 comportent par exemple des moyens de mémoire de données codées, et/ou des moyens de réception des
10 données codées qui sont adaptés à recevoir les données codées transmises par les moyens de transmission 3 (figure 1).

Le dispositif de décodage 5 effectue globalement des opérations inverses de celles du dispositif de codage 2.

Le dispositif 5 reçoit le signal codé à l'entrée 51 à partir de laquelle il
15 comporte un circuit 52 de lecture de l'en-tête du signal codé. L'en-tête du signal codé comporte les paramètres nécessaires pour le décodage.

Ce circuit 52 permet de lire notamment les données concernant la taille de l'ensemble d'échantillons d'origine (image) constituant le signal d'image et sa résolution, c'est-à-dire le nombre de niveaux de décomposition en sous-
20 bandes de fréquence de cet ensemble.

Le dispositif 5 comporte également un circuit de décodage entropique 53, qui effectue un décodage entropique correspondant au codage du circuit 23 de la figure 1. Le circuit 53 est relié à un circuit de déquantification 54, correspondant au circuit de quantification 22. Le circuit 54 est relié à un
25 circuit de transformation inverse 55, correspondant au circuit de transformation 21. Les transformations envisagées ici réalisent une synthèse du signal numérique, à partir de signaux de sous-bandes de fréquence.

Des moyens 6 utilisateurs de données décodées sont reliés en sortie 56 du dispositif de décodage 5. Les moyens utilisateurs 6 sont par exemple des
30 moyens de visualisation d'images ou des moyens de restitution de sons, en fonction de la nature des données traitées.

Le dispositif de codage et/ou le dispositif de décodage peuvent être intégrés dans un appareil numérique, tel qu'un ordinateur, une imprimante, un télécopieur, un scanner ou un appareil photographique numérique, par exemple.

5 Le dispositif de codage et le dispositif de décodage peuvent être intégrés dans un même appareil numérique, par exemple un appareil photographique numérique.

 Le dispositif de codage et le dispositif de décodage peuvent être intégrés dans deux appareils numériques distants adaptés pour communiquer
10 entre eux.

 Selon le mode de réalisation de l'invention choisi et représenté à la **figure 3**, un dispositif mettant en œuvre l'invention est par exemple un micro-ordinateur 10 connecté à différents périphériques, par exemple une caméra
15 numérique 107 (ou un scanner ou tout moyen d'acquisition ou de stockage d'image) reliée à une carte graphique et fournissant des informations à traiter selon l'invention.

 Le dispositif 10 comporte une interface de communication 112 reliée à un réseau 113 apte à transmettre des données numériques à traiter ou
20 inversement à transmettre des données traitées par le dispositif. Le dispositif 10 comporte également un moyen de stockage 108 tel que par exemple un disque dur. Il comporte aussi un lecteur 109 de disque 110. Ce disque 110 peut être une disquette, un CD-ROM ou un DVD-ROM, par exemple. Le disque 110 comme le disque 108 peuvent contenir des données traitées selon l'invention
25 ainsi que le ou les programmes mettant en œuvre l'invention qui, une fois lu par le dispositif 10, sera stocké dans le disque dur 108. Selon une variante, le programme permettant au dispositif de mettre en œuvre l'invention, pourra être stocké en mémoire morte 102 (appelée ROM sur le dessin). En seconde variante, le programme pourra être reçu pour être stocké de façon identique à
30 celle décrite précédemment par l'intermédiaire du réseau de communication 113.

Le dispositif 10 est relié à un microphone 111. Les données à traiter selon l'invention seront dans ce cas du signal audio.

Ce même dispositif possède un écran 104 permettant de visualiser les données à traiter ou de servir d'interface avec l'utilisateur qui peut ainsi
5 paramétrer certains modes de traitement, à l'aide du clavier 114 ou de tout autre moyen (souris par exemple).

L'unité centrale 100 (appelée CPU sur le dessin) exécute les instructions relatives à la mise en œuvre de l'invention, instructions stockées dans la mémoire morte 102 ou dans les autres éléments de stockage. Lors de
10 la mise sous tension, les programmes de traitement stockés dans une mémoire non volatile, par exemple la ROM 102, sont transférés dans la mémoire vive RAM 103 qui contiendra alors le code exécutable de l'invention ainsi que des registres pour mémoriser les variables nécessaires à la mise en œuvre de l'invention.

15 De manière plus générale, un moyen de stockage d'information, lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur, intégré ou non au dispositif, éventuellement amovible, mémorise un programme mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

Le bus de communication 101 permet la communication entre les
20 différents éléments inclus dans le micro-ordinateur 10 ou reliés à lui. La représentation du bus 101 n'est pas limitative et notamment l'unité centrale 100 est susceptible de communiquer des instructions à tout élément du micro-ordinateur 10 directement ou par l'intermédiaire d'un autre élément du micro-ordinateur 10.

25

En référence à la **figure 4**, un mode de réalisation de dispositif de transcodage 100 selon l'invention est destiné à transcoder un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal numérique codé selon un second mode de codage. Le dispositif de transcodage est intégré dans un
30 appareil, qui est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un photocopieur, un



télécopieur, un système de gestion de base de données ou encore un ordinateur.

Le dispositif reçoit une image codée selon la norme JPEG.

Le dispositif selon l'invention comporte

- 5 - des moyens 101 d'obtention d'au moins un premier paramètre de codage du signal selon le premier mode,
- des moyens 102 d'obtention d'au moins un second paramètre à partir d'un codage au moins partiel du signal selon le second mode,
- des moyens 103 de sélection d'un mode d'allocation de débit-
- 10 distorsion pour le codage du signal selon le second mode, en fonction des premier et second paramètres.

Le dispositif fournit une image codée selon la norme JPEG2000.

Le fonctionnement du dispositif est détaillé par les algorithmes qui suivent.

15

La **figure 5** représente un mode de réalisation de procédé de transcodage d'une image, selon l'invention. Ce procédé est mis en œuvre dans le dispositif de transcodage et comporte des étapes E1 à E10.

- 20 Le procédé est réalisé sous la forme d'un algorithme qui peut être mémorisé en totalité ou en partie dans tout moyen de stockage d'information capable de coopérer avec le microprocesseur. Ce moyen de stockage est lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur. Ce moyen de stockage est intégré ou non au dispositif, et peut être amovible. Par exemple, il peut comporter une bande magnétique, une disquette ou un CD-ROM (disque
- 25 compact à mémoire figée).

On dispose en entrée d'une image IM_1 codée selon la norme JPEG.

L'étape E1 est une lecture de l'en-tête de l'image codée IM_1 . Cette lecture permet de connaître notamment les dimensions de l'image et les tables de quantification utilisées pour le codage.

- 30 L'étape suivante E2 est un calcul du débit en bit par pixel de l'image codée IM_1 . Ce calcul est effectué en divisant la taille en bit du train binaire

contenant les données de codage JPEG de l'image IM_1 par la taille de l'image en pixels.

L'étape E3 est un décodage de cette image. Ce décodage a pour résultat une image brute IM_2 .

- 5 L'étape suivante E4 est une transformation de l'image IM_2 , selon la norme JPEG2000. Cette transformation est une transformation en ondelettes discrète, dite DWT, d'après l'anglais Discrete Wavelet Transform. Elle a pour but de transformer des coefficients spatiaux en des coefficients spatio-fréquentiels. Ces coefficients spatio-fréquentiels font partie de sous-bandes de
- 10 fréquences, réparties selon plusieurs niveaux de résolution.

Pour illustrer l'étape E4, la **figure 6** représente l'image IM_2 et l'image résultant de sa transformation en ondelettes. Dans cet exemple, l'image IM_2 a été analysée en dix sous-bandes de fréquence réparties selon trois niveaux de décomposition.

- 15 L'image transformée est le résultat d'un filtrage selon la direction horizontale et selon la direction verticale de l'image d'origine.

La sous-bande LL_0 de plus basse fréquence, dite aussi sous-bande basse, est une réduction de l'image d'origine. Les autres sous-bandes sont des sous-bandes de détail.

- 20 La sous-bande LL_0 comporte les composantes, ou coefficients, de basse fréquence, selon les deux directions, du signal d'image. La sous-bande LH_1 comporte les composantes de basse fréquence selon une première direction et de haute fréquence selon une seconde direction, du signal d'image. La sous-bande HL_1 comporte les composantes de haute fréquence selon la
- 25 première direction et les composantes de basse fréquence selon la seconde direction. Enfin, la sous-bande HH_1 comporte les composantes de haute fréquence selon les deux directions.

- Le second niveau de résolution comporte les sous-bandes HL_2 , LH_2 et HH_2 et le niveau de plus haute résolution comporte les sous-bandes HL_3 ,
- 30 LH_3 et HH_3 .

Bien entendu, le nombre de niveaux de résolution, et par conséquent de sous-bandes, peut être choisi différemment, par exemple 13



sous-bandes et quatre niveaux de résolution, pour un signal bi-dimensionnel tel qu'une image. Le nombre de sous-bandes par niveau de résolution peut également être différent.

En référence à nouveau à la figure 5, l'étape suivante E5 est une
5 quantification scalaire des coefficients des sous-bandes obtenues à l'étape précédente. Par exemple, un pas de quantification spécifique est utilisé pour chaque sous-bande. Cette quantification est connue en soi et ne sera pas détaillée ici.

L'étape suivante E6 est un codage entropique des données issues
10 de l'étape précédente, toujours selon la norme JPEG2000. Pour cela, chaque sous-bande est préalablement divisée en blocs de coefficients, puis chaque bloc est codé entropiquement. Les données de codage d'un bloc sont appelées code-bloc, d'après le terme anglais « codeblock ». Le résultat de cette étape est l'ensemble des code-blocs de l'image considérée.

15 Cette étape constitue un codage partiel selon la norme JPEG2000.

L'étape E6 est suivie de l'étape E7 qui est une détermination du débit maximal de l'image codée selon la norme JPEG2000. Le débit maximal est le débit des données de codage dans le cas où tous les code-blocs sont inclus entièrement dans le train binaire des données codées.

20 Les étapes E2 et E7 sont suivies de l'étape E8 qui est une sélection du mode d'allocation débit-distorsion pour le codage selon la norme JPEG2000. Cette étape est détaillée dans la suite.

Les étapes E6 et E8 sont suivies de l'étape E9 qui est l'allocation débit-distorsion selon le mode sélectionné à l'étape E8, appliquée aux données
25 déterminées à l'étape E6. L'étape E9 comporte par exemple l'application de l'algorithme PCRD (d'après l'anglais « Post Component Rate-Distorsion optimization ») aux code-blocs résultants de l'étape E6.

L'allocation débit-distorsion est un algorithme d'optimisation de point de troncature. Cet algorithme comporte la sélection, pour chacun des blocs de
30 données, d'un couple débit-distorsion, en fonction d'un débit global ou d'une distorsion globale. Cette sélection revient à ne garder qu'une partie de l'information codée pour chaque bloc. La quantité d'information codée

conservée pour chaque bloc est indiquée par un point de troncature, qui est un indice représentant le couple débit-distorsion sélectionné.

La **figure 7** illustre le codage entropique par plans de bits d'un bloc B_i . Un tel codage est décrit dans l'article intitulé « High performance scalable image compression with EBCOT » de D. Taubman, paru dans « IEEE Transactions on image processing », vol. 9, N° 7, juillet 2000, pages 1158 à 1170. Ce codage est progressif, et en outre est de type scalable.

Chaque coefficient d'un bloc est un nombre réel qui est quantifié, par exemple sur cinq bits à la figure 7. Le plan de bit PB_1 contient les bits les plus significatifs, dits MSB (d'après l'anglais Most Significant Bit) des coefficients du bloc B_i . Les plans de bits PB_2 à PB_5 contiennent respectivement les bits de moins en moins significatifs des coefficients du bloc B_i . Le plan de bits PB_5 contient ainsi les bits les moins significatifs, dits LSB (d'après l'anglais Less Significant Bit) des coefficients du bloc B_i .

Chaque plan de bits est codé en plusieurs passes.

Le résultat de la première passe de codage est une partie des données de codage pour le bloc considéré, et le résultat de la seconde passe est une autre partie des données de codage comportant des détails supplémentaires.

On peut choisir d'inclure dans le train binaire final seulement une partie des données correspondant à un nombre entier de passes : chaque passe correspond donc à un point de troncature possible du train binaire pour le bloc considéré. A chaque passe est associé un couple débit-distorsion qui correspond au débit supplémentaire et à la diminution de distorsion globale pour l'image reconstruite lorsque les données correspondantes sont incluses dans le train binaire final.

L'allocation débit-distorsion correspond à la sélection, pour chacun des blocs, d'un point de troncature des données $T_i(R_i^n, D_i^n)$. Le critère pour optimiser les points de troncature peut être par exemple de minimiser la distorsion totale $D = \sum_i D_i^{n_i}$ de l'image avec une contrainte de débit

$R = \sum_i R_i^{n_i} \leq R_{\max}$, ou encore de minimiser le débit total $R = \sum_i R_i^{n_i}$ de l'image avec une contrainte de distorsion $D = \sum_i D_i^{n_i} \leq D_{\max}$.

En référence à nouveau à la figure 5, l'étape suivante E10 est la
5 construction du fichier contenant les données de codage selon la norme JPEG2000.

L'étape E8 de sélection d'un mode d'allocation débit-distorsion est
détaillée en référence à la **figure 8** sous la forme d'un algorithme comportant
10 des étapes E80 à E84.

L'étape E80 est un test pour déterminer si le débit maximal de l'image codée selon la norme JPEG2000 est inférieur au débit de l'image codée selon la norme JPEG.

Si la réponse est positive, alors l'étape E80 est suivie de l'étape E81
15 à laquelle un premier mode d'allocation débit-distorsion est sélectionné. Ce premier mode est tel que tous les code-blocs sont inclus entièrement dans le train binaire contenant les données codées. Ainsi, on obtient une image codée ayant un débit plus faible que celle codée selon la norme JPEG. L'image obtenue présente une distorsion minimale, voire nulle si le codage JPEG2000
20 est réversible, par rapport à l'image codée selon le mode JPEG, puisque qu'aucun point de troncature n'est appliqué. La qualité de l'image après décodage sera maximale.

Lorsque la réponse est négative à l'étape E80, cette étape est suivie de l'étape E82 qui est un test pour déterminer si le paramètre de quantification
25 du codage selon la norme JPEG est inférieur à un seuil prédéterminé, c'est-à-dire si l'image est codée grossièrement.

Lorsque des tables standard JPEG par défaut sont utilisées pour le codage JPEG, un unique paramètre, dit paramètre de qualité, compris entre 0 et 100, permet de déduire les 64 coefficients de quantification des tables de
30 luminance et les 64 coefficients de quantification des tables de chrominance.

Les inventeurs ont déterminé expérimentalement qu'un paramètre de qualité de valeur 75 est un seuil donnant de bons résultats, c'est-à-dire une image codée assez finement pour fournir une image décodée ayant une bonne qualité visuelle.

- 5 En variante, lorsque l'image a été codée selon la norme JPEG avec une table de quantification différente de la table par défaut, on calcule la somme C des différences entre les coefficients de la table par défaut pour un paramètre de qualité égal à 75 et ceux de la table courante, pondérée par la valeur des coefficients par défaut pour un paramètre de qualité égal à 50, selon
- 10 la formule suivante :

$$C = \sum_{i=0}^{63} [(T_{75}(i) - T_c(i)) / T_{50}(i)]$$

15 dans laquelle :

- le paramètre i est un indice compris entre 0 et 63, représentant un coefficient courant dans la table de quantification,
- T_{75} est la table de quantification standard par défaut pour un paramètre de qualité égal à 75,
- 20 - T_{50} est la table de quantification standard par défaut pour un paramètre de qualité égal à 50,
- T_c est la table de quantification de l'image courante que l'on transcode.

25 Ce calcul permet de prendre en compte l'importance des basses fréquences par rapport aux hautes fréquences.

Si le résultat C est négatif, on considère que la réponse au test est positive, et donc que le paramètre de qualité est faible, ce qui implique une qualité faible de l'image. Inversement si le résultat C est positif, on considère que la réponse au test est négative, et donc que le paramètre de qualité est

30 fort, ce qui implique une bonne qualité d'image.

Lorsque la réponse est positive à l'étape E82, alors cette étape est suivie de l'étape E83 à laquelle un deuxième mode d'allocation débit-distorsion

est sélectionné. Ce deuxième mode d'allocation fixe une allocation avec un débit cible égal au débit de l'image codée selon la norme JPEG. Ainsi, le résultat du codage de l'image selon la norme JPEG2000 aura un débit égal au débit de l'image codée selon la norme JPEG. Les inventeurs ont observé que la

5 qualité de l'image est généralement supérieure à celle de l'image d'origine.

Le deuxième mode d'allocation débit-distorsion est conçu en fonction des résultats des étapes E80 et E82, selon lesquels :

- Le débit maximal de l'image codée selon la norme JPEG2000 est supérieur au débit de l'image codée selon la norme JPEG. On va donc limiter le

10 débit et par conséquent choisir un débit cible égal à celui de l'image codée selon la norme JPEG.

- L'image codée selon la norme JPEG est codée avec un paramètre de quantification faible, elle présente donc des différences par rapport à l'image d'origine. Ces différences sont notamment des artefacts provoqués par le

15 codage JPEG, tels que les effets de blocs. Lors du codage selon la norme JPEG2000, la transformation en ondelettes lisse les artefacts précédents, de sorte que l'image après décodage JPEG2000 paraît plus proche de l'image d'origine.

Le deuxième mode d'allocation débit-distorsion comporte donc la

20 détermination de points de troncature dans les code-blocs (étape E9).

Lorsque la réponse est négative à l'étape E82, alors cette étape est suivie de l'étape E84 à laquelle un troisième mode d'allocation débit-distorsion est sélectionné. Ce troisième mode fixe une allocation avec pour distorsion cible un PSNR fixé à N dB. La valeur du paramètre N est par exemple égale à

25 40. Ainsi, les différences entre les images après décodage JPEG et après décodage JPEG2000 sont peu visibles. On obtient une image après décodage JPEG2000 de bonne qualité, avec généralement un débit inférieur à celui de l'image codée selon la norme JPEG.

Le troisième mode d'allocation débit-distorsion est conçu en fonction

30 des résultats des étapes E80 et E82, selon lesquels :

- Le débit maximal de l'image codée selon la norme JPEG2000 est supérieur au débit de l'image codée selon la norme JPEG. On va donc limiter le

débit en n'incluant pas l'intégralité des code-blocs dans les données codées selon la norme JPEG2000.

5 - L'image codée selon la norme JPEG est codée avec un paramètre de quantification fort, elle présente donc peu de différence par rapport à l'image d'origine.

10 - L'image transcodée a, pour un débit généralement inférieur à celui de l'image codée selon la norme JPEG, une valeur de distorsion par rapport à l'image codée JPEG, qui est supérieure à 40 dB. Comme jusqu'à une distorsion de 40 dB les différences sont difficilement visibles, on fixe une distorsion de 40 dB pour l'allocation débit-distorsion.

Le troisième mode d'allocation débit-distorsion comporte donc la détermination de points de troncature dans les code-blocs (étape E9).

15 Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais englobe, bien au contraire, toute variante à la portée de l'homme du métier.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de transcodage d'un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal numérique codé selon un second mode de codage, le second mode de codage comportant une allocation de débit-distorsion du signal numérique codé,
- caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :
- 10 - obtention (E2) d'au moins un premier paramètre de codage du signal selon le premier mode,
- obtention (E7) d'au moins un second paramètre à partir d'un codage (E4, E5, E6) au moins partiel du signal selon le second mode,
- sélection (E8) d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le
- 15 codage du signal selon le second mode, en fonction des premier et second paramètres.
2. Procédé de transcodage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier paramètre (E2) est le débit du signal codé selon le premier
- 20 mode de codage.
3. Procédé de transcodage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le second paramètre (E7) est le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage.
- 25 4. Procédé de transcodage selon la revendication 3, caractérisé en ce que la sélection (E8) d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :
- comparaison (E80) du débit du signal codé selon le premier mode
- 30 de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- sélection (E81) du débit maximum du signal codé selon le second mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est inférieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage.

5

5. Procédé de transcodage selon la revendication 3, caractérisé en ce que la sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :

- comparaison (E80) du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- sélection (E83) du débit du signal codé selon le premier mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est inférieur à un seuil prédéterminé.

6. Procédé de transcodage selon la revendication 3, caractérisé en ce que la sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comporte les étapes de :

- comparaison (E80) du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- sélection (E84) d'une distorsion prédéterminée, comme distorsion cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est supérieur à un seuil prédéterminé.

7. Procédé de transcodage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le premier mode de codage est un codage selon la norme JPEG.

8. Procédé de transcodage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le second mode de codage est un codage selon la norme JPEG2000.

5

9. Dispositif de transcodage d'un signal numérique codé selon un premier mode de codage en un signal numérique codé selon un second mode de codage, le second mode de codage comportant une allocation de débit-distorsion du signal numérique codé,

10 caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (101) d'obtention d'au moins un premier paramètre de codage du signal selon le premier mode,

- des moyens (102) d'obtention d'au moins un second paramètre à partir d'un codage au moins partiel du signal selon le second mode,

15

- des moyens (103) de sélection d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode, en fonction des premier et second paramètres.

20

10. Dispositif de transcodage selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il est adapté à mettre en œuvre un premier paramètre qui est le débit du signal codé selon le premier mode de codage.

25

11. Dispositif de transcodage selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il est adapté à mettre en œuvre un second paramètre qui est le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage.

12. Dispositif de transcodage selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de sélection (103) d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comportent :

30

- des moyens de comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

- des moyens de sélection du débit maximum du signal codé selon le second mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est inférieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage.

5

13. Dispositif de transcodage selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de sélection (103) d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comportent :

10 - des moyens de comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

15 - des moyens de sélection du débit du signal codé selon le premier mode de codage, comme débit cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est inférieur à un seuil prédéterminé.

20 14. Dispositif de transcodage selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de sélection (103) d'un mode d'allocation de débit-distorsion pour le codage du signal selon le second mode comportent :

- des moyens de comparaison du débit du signal codé selon le premier mode de codage avec le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage,

25 - des moyens de sélection d'une distorsion prédéterminée, comme distorsion cible du mode d'allocation, si le débit maximum du signal codé selon le second mode de codage est supérieur au débit du signal codé selon le premier mode de codage et si un paramètre de quantification du premier mode de codage est supérieur à un seuil prédéterminé.

30 15. Dispositif de transcodage selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, caractérisé en ce qu'il est adapté à mettre en œuvre un premier mode de codage qui est un codage selon la norme JPEG.



16. Dispositif de transcodage selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce qu'il est adapté à mettre en œuvre un second mode de codage qui est un codage selon la norme JPEG2000.

5

17. Dispositif de détermination selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que les moyens d'obtention et sélection sont incorporés dans :

- un microprocesseur (100),
- 10 - une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les données, et
- une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

15 18. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

20 19. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte le dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 17.

16. Dispositif de transcodage selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce qu'il est adapté à mettre en œuvre un second mode de codage qui est un codage selon la norme JPEG2000.

5

17. Dispositif de transcodage selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que les moyens d'obtention et sélection sont incorporés dans :

- un microprocesseur (100),
- 10 - une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les données, et
- une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

15 18. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

19. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte le dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 17.

20

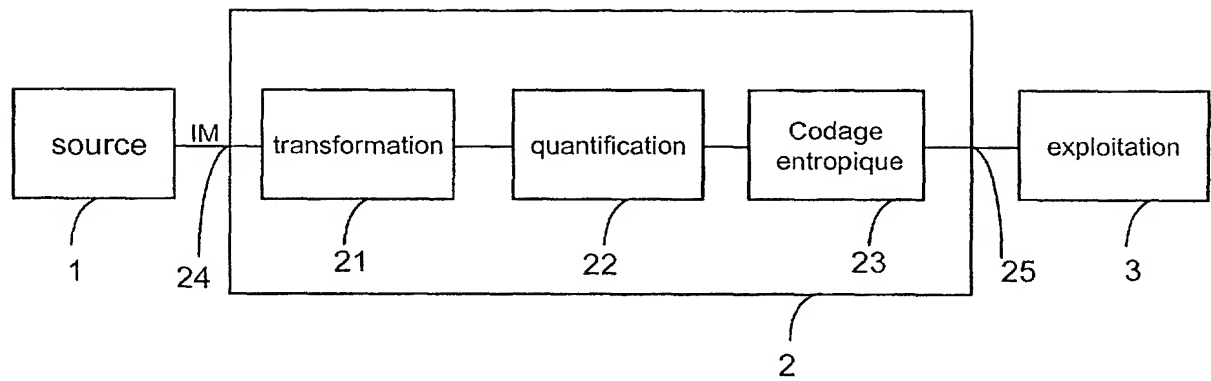
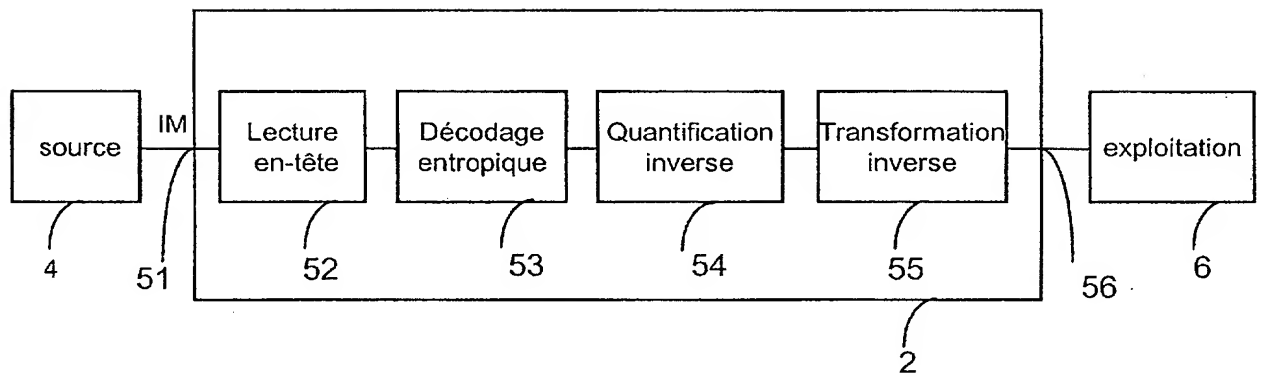
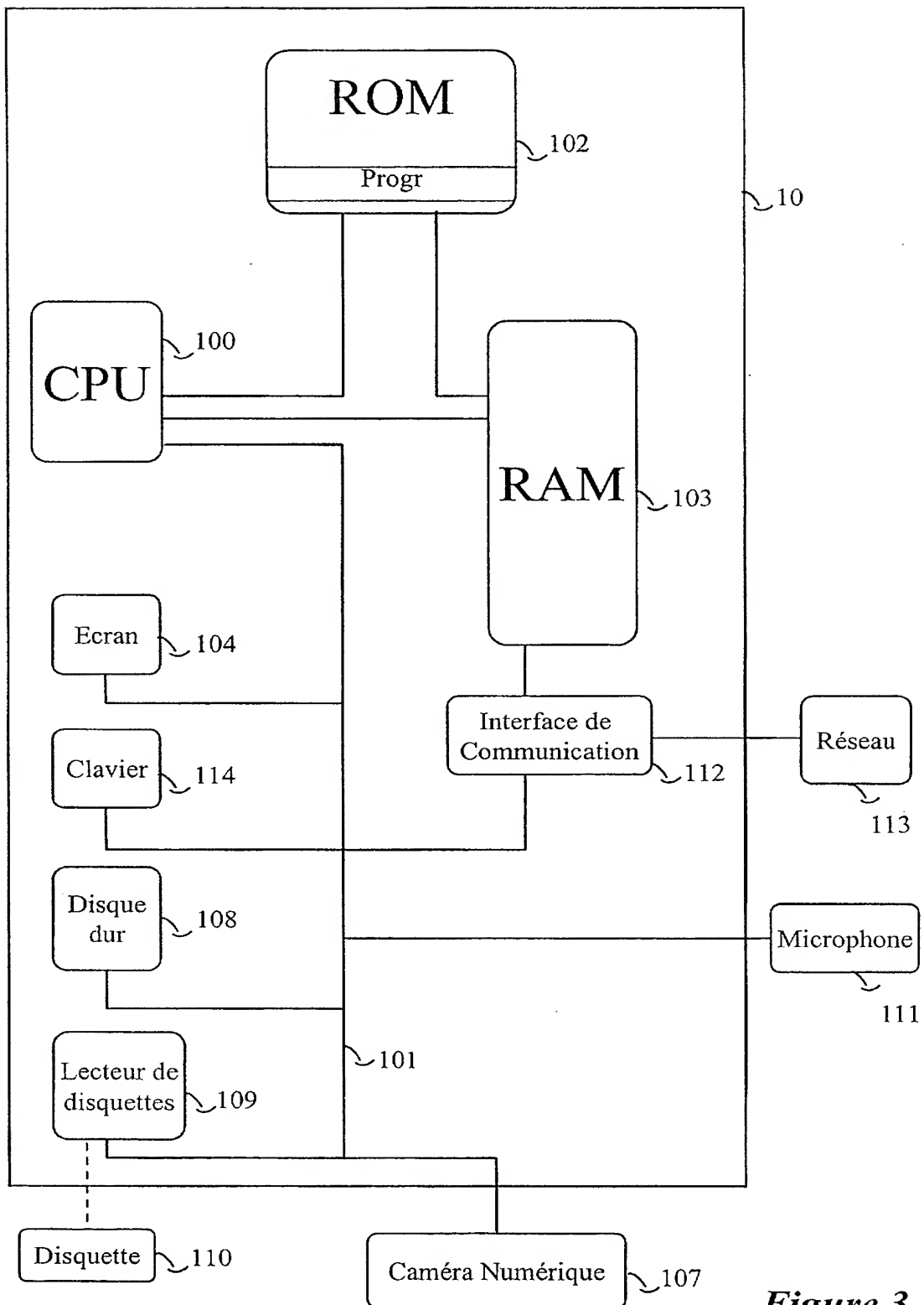
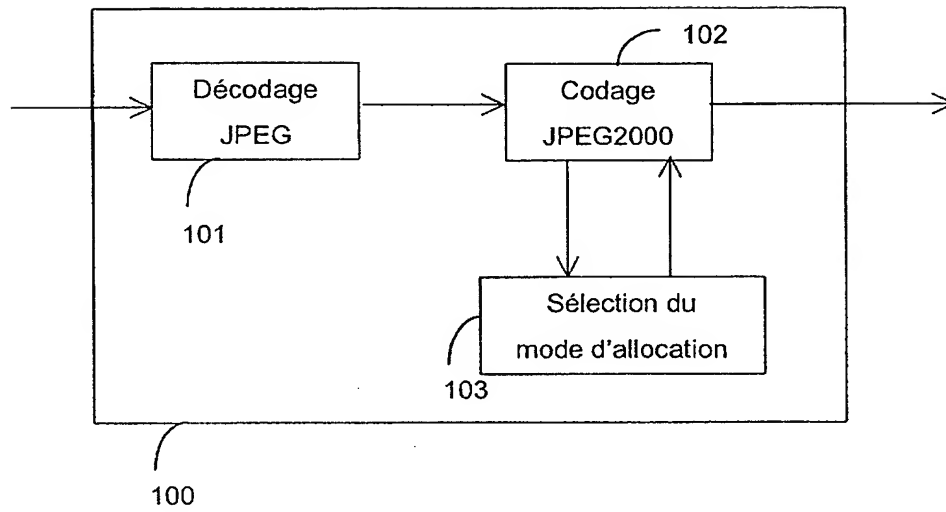
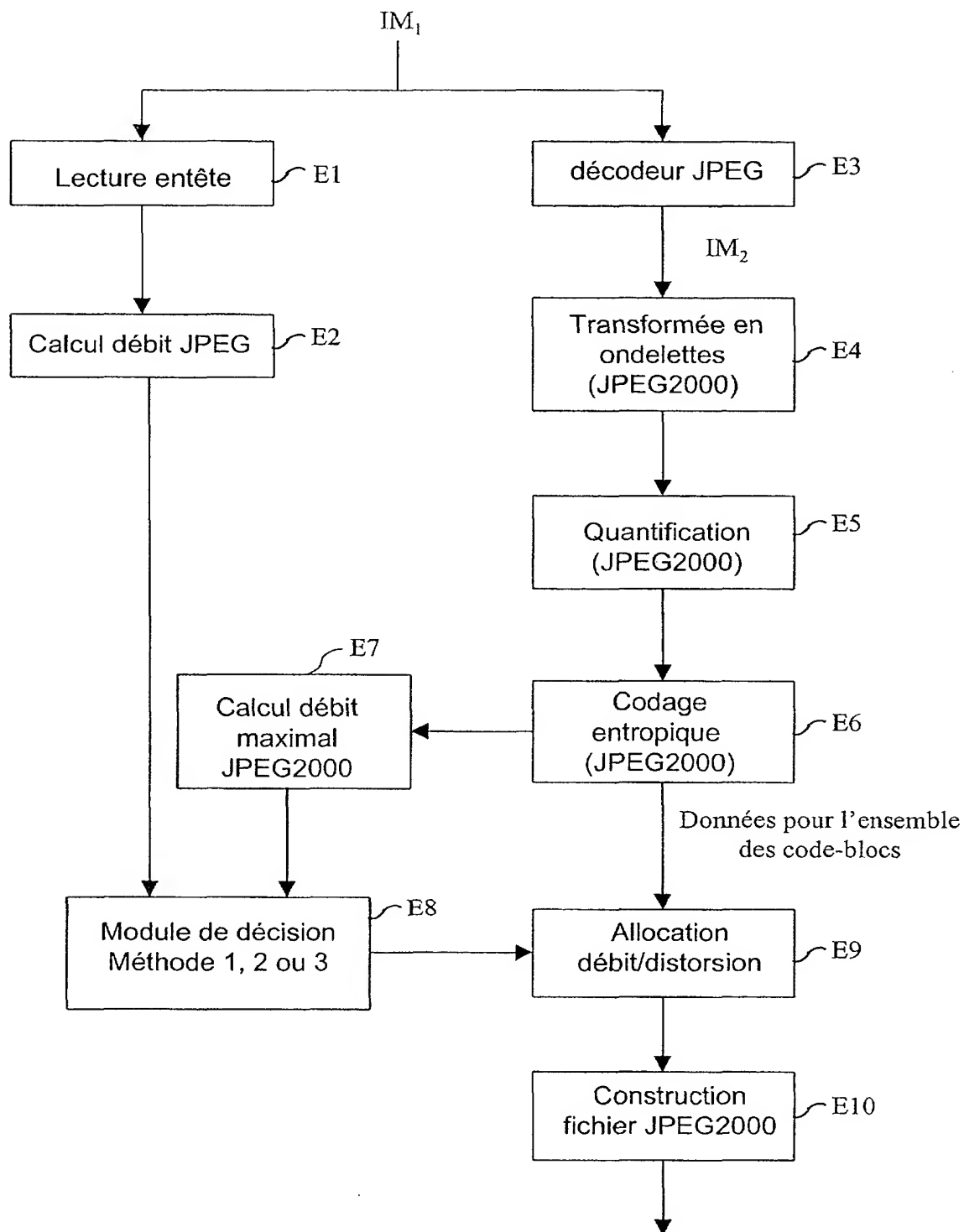


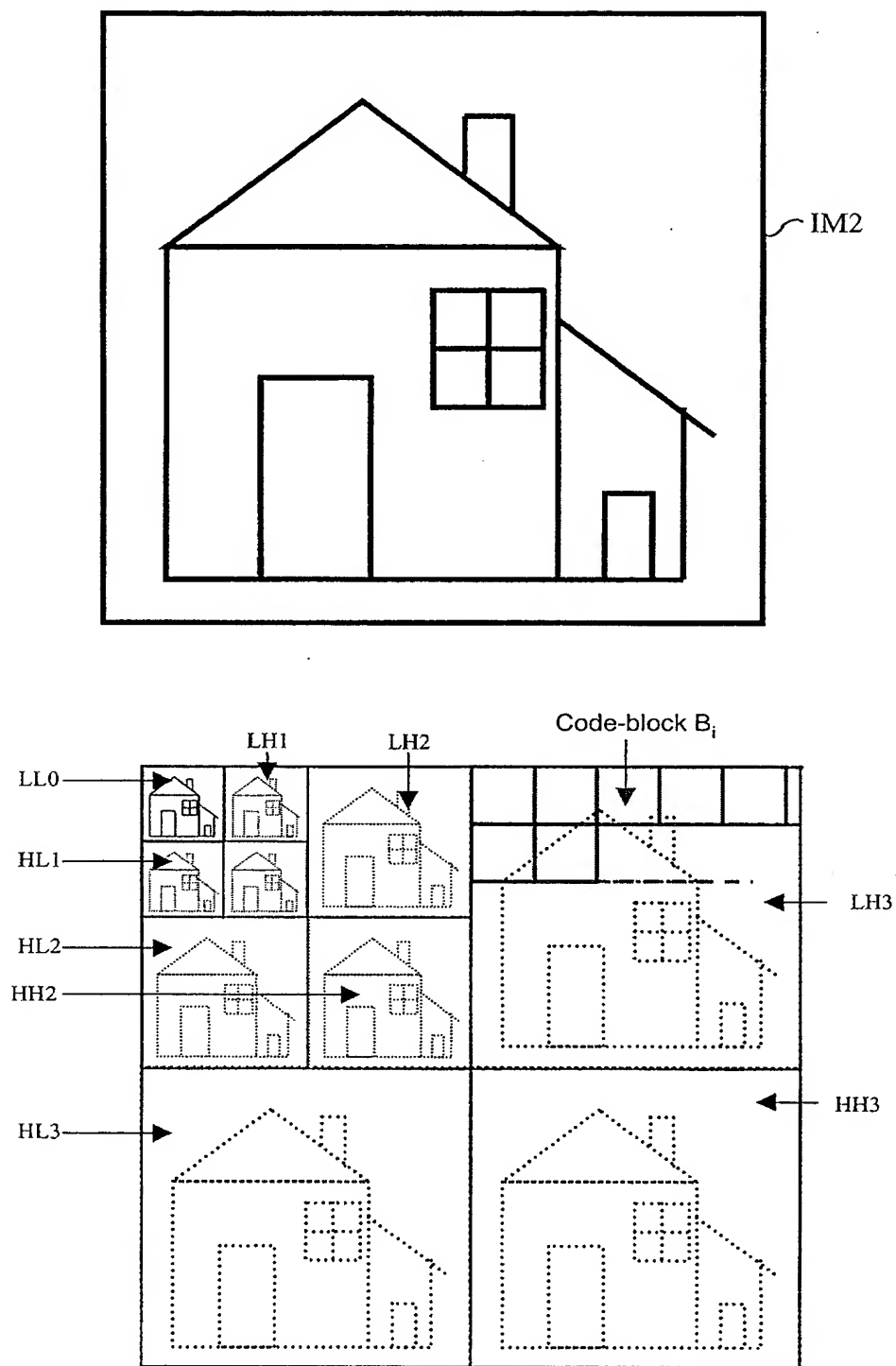
Figure 1

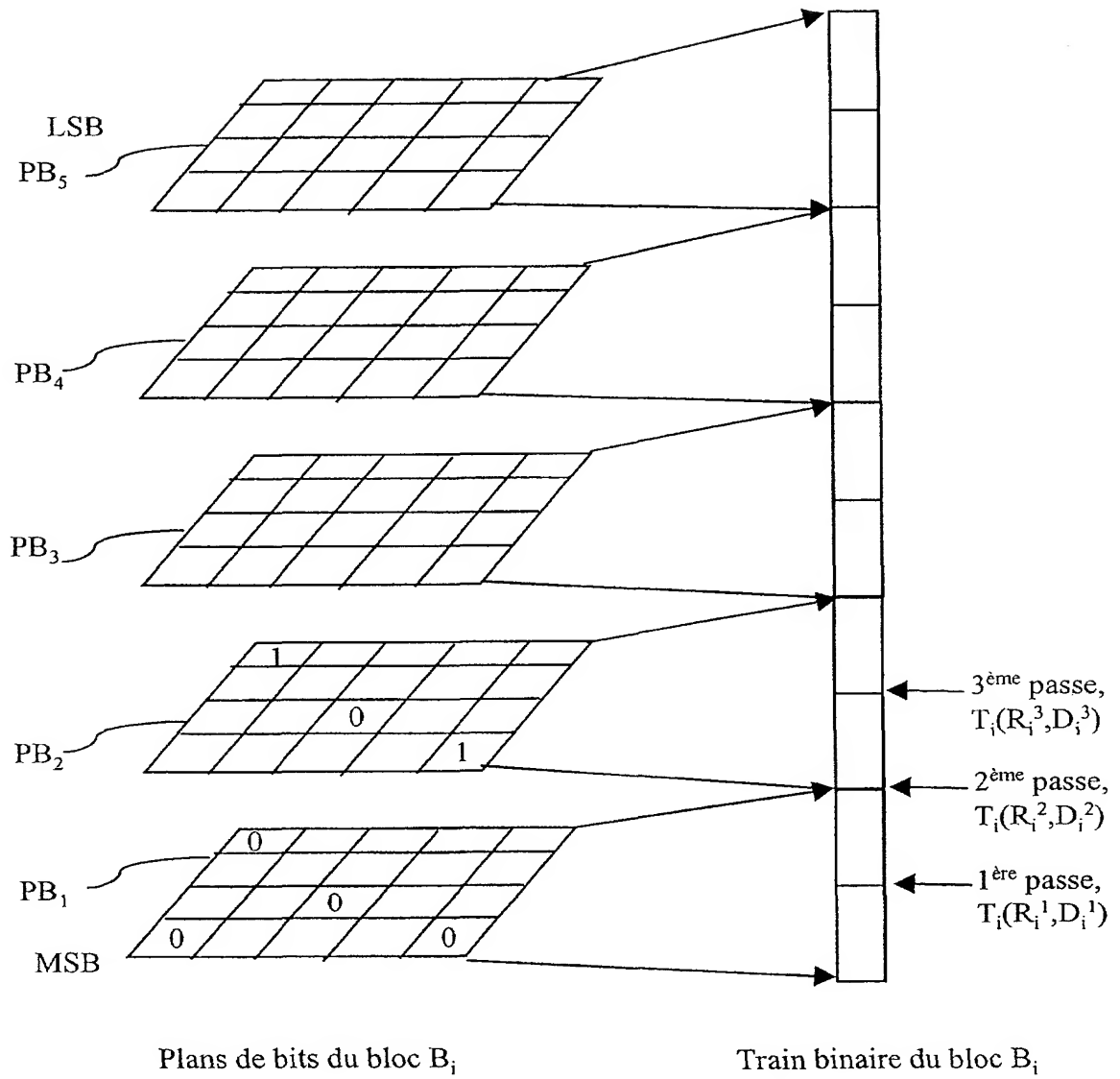
*Figure 2*

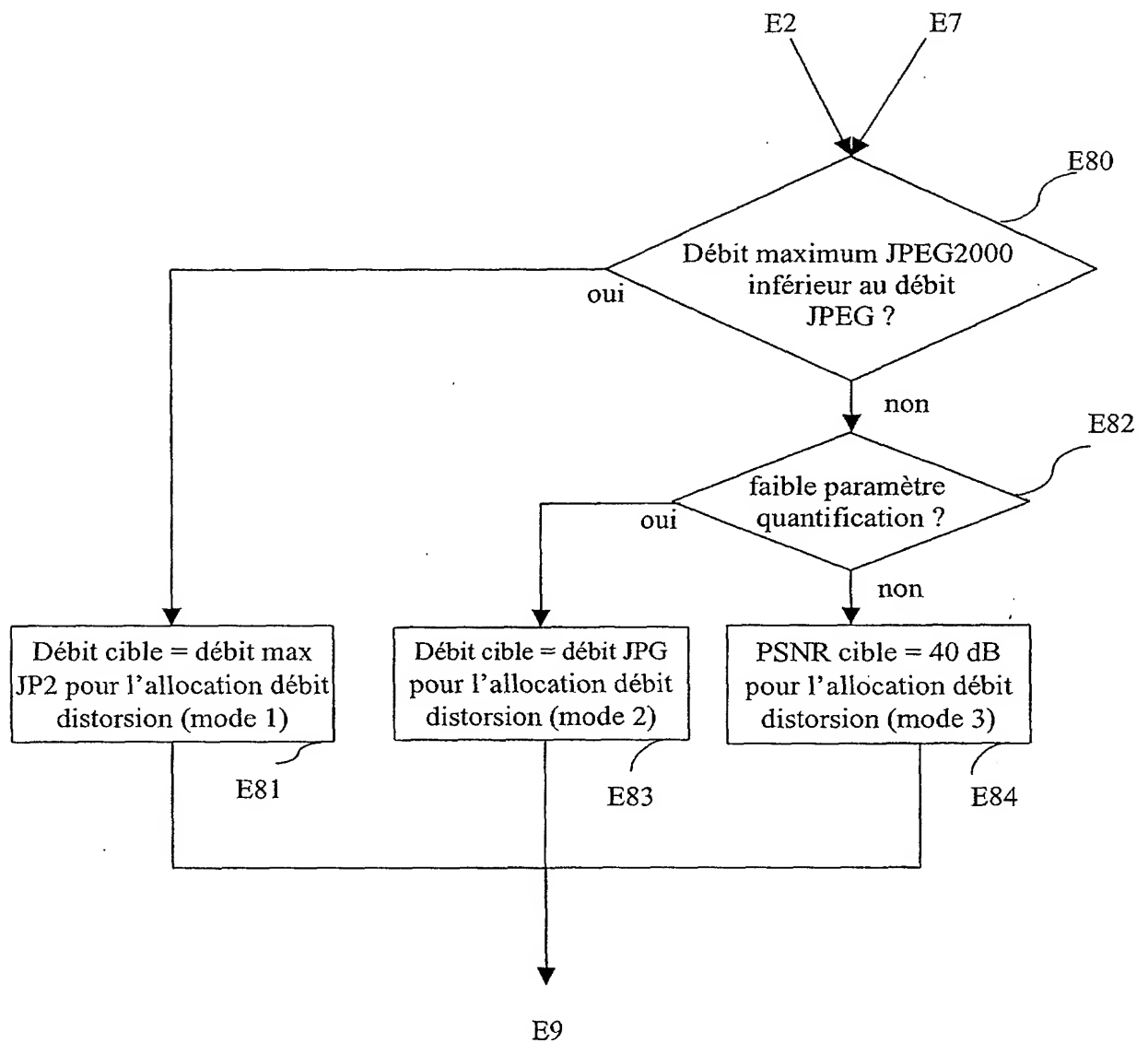
*Figure 3*

*Figure 4*

*Figure 5*

*Figure 6*

*Figure 7*

**Figure 8**

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BIF023184/ML/LJH	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0209389	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Transcodage de données			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
CANON KABUSHIKI KAISHA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GUILLOU	
Prénoms		Jeanne	
Adresse	Rue	La Violais	
	Code postal et ville	3 5 3 2 0 POLIGNE, France	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		ONNO	
Prénoms		Patrice	
Adresse	Rue	60 avenue du Sergent Maginot	
	Code postal et ville	3 5 0 0 0 RENNES, France	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 24 juillet 2002 Michel LEDEY N°96-0502 RINUY, SANTARELLI	